

文章编号 :1003-8701(2014)03-0091-03

以色列“水肥一体化”技术简介与启示

李咏梅,任 军,刘慧涛,王立春 *

(吉林省农业科学院,长春 130033)

摘 要 :本文通过以色列“水肥一体化”技术考察学习活动,介绍了该技术农业背景和发展过程,阐述了“水肥一体化”技术对我国发展高产高效节本种植业的启示,并以吉林省西部在玉米上的实际应用案例证实了该技术的巨大应用前景。

关键词 :水肥一体化 ;简介与启示 ;以色列

中图分类号 :S27

文献标识码 :A

Introduction and Enlightenment of Fertigation in Israel

LI Yong-mei, REN Jun, LIU Hui-tao, WANG Li-chun*

(Jilin Academy of Agricultural Sciences/State Engineering Laboratory of Maize, Changchun 130033, China)

Abstract: Based on the visiting and learning of fertigation technology in Israel, the agricultural background and developing process of this technology were introduced in this paper. Simultaneously, the enlightenment of fertigation to our country's crop farming for high yield, high benefit and low cost were summarized. Finally, a practical case about fertigation on corn production in the semi-arid region of western Jilin Province demonstrated this new technique is promising.

Keywords: Fertigation; Introduction and enlightenment; Israel

2012 年 12 月 10 日~16 日, 应以色列国际学习中心邀请, 中国农业国际合作促进会组织了“中国 - 以色列灌溉与水肥一体化年”赴以色列农业科技考察活动。先后访问了内盖夫地区 Ramat HaNegev 农业研发中心、海法市空中花园节水灌溉系统; 考察了南丹简(NaanDan Jain)灌溉公司、死海化工厂、耐特菲姆(Netafim)灌溉公司及其所在基布兹(Kibbutz)、美兹塑料公司、以色列化工集团(ICL)化肥公司、北部加利利湖国家水利管网; 并在以色列出口研究所参加了中国 - 以色列农业项目合作洽谈会。

1 主要见闻

在南丹简(NaanDan Jain)灌溉公司, 我们对该

公司的灌溉设备生产及管理、田间节水灌溉系统和肥料控制系统的应用进行了广泛了解。实地考察了果树的精准灌溉技术、果树水肥一体化管理及果园水肥一体化设施配置系统。

在以色列出口研究所, 中国代表团与 Hazan Sprayers、AL-MAGOR Metal&Plastic Works Ltd、Agreen seeds、Agrotop、TEFEN Advanced Plastic Solutions、ecofer Fertigation Technologies Ltd、Pelemix Ltd、Yosef of Galilee Ltd、METZERPLAS Irrigation Systems&Drip Laterals 等 10 家公司举行了中国-以色列农业项目合作洽谈会。在以色列海法化学工业公司(HAIFA), 以色列化工专家讲解了利用死海的矿物质生产肥料的工艺过程。在内盖夫地区的 Ramat HaNegev 农业研发中心, 听取了中心主任带来的专题讲座“以色列沙漠农业的发展和灌溉技术与水肥管理”, 参观了设施蔬菜生产试验温室。

在耐特菲姆(Netafim)灌溉公司及其所在基布兹(Kibbutz), 对其滴灌设备生产进行了参观学习。该公司作为全球最大的滴灌设备生产厂, 目前在

收稿日期 :2014-03-01

基金项目 :国家科技支撑计划(2013BAD07B02); 国家现代农业产业技术体系(CARS-02-17)

作者简介 :李咏梅(1967-), 女, 副研究员, 主要从事农业国际合作交流研究。

通讯作者 :王立春, 男, 研究员, E-mail :wlc1960@163.com

全球拥有 10 个生产基地,公司每年 5% 的营业额被用来开发新产品,每年有 8~10 种节灌新产品投向市场。公司主要生产滴灌管、滴头、滴灌配件和电磁阀并实行全自动化生产,从原料投放、加工成型到产品包装全部机器完成,产品销往世界各地,在中国的广东徐闻香蕉生产中就采用了他们的产品;该公司生产的滴灌管有上百个品种之多,可以满足世界各地不同地形、水质、作物的需要;在室外,还有一个大型的设备陈列区,将滴灌管、滴头、配件、过滤器、施肥设备、自动控制设备、阀门等分门别类进行展示;耐特菲姆重力式小型家用滴灌系统(也称重力滴灌),控制面积 $0.07 \sim 0.13 \text{ hm}^2$,工作水头 $1 \sim 2 \text{ m}$,水源是水箱,适合用于一家一户小面积日光温室和大棚蔬菜、果园使用。

在美兹塑料公司,以方管理者详细介绍了企业的生产情况,该公司目前是生产节水灌溉材料的专业生产设备供应商;公司根据园艺、城市绿化需要生产几种颜色的滴灌管;在室外,还有一个大型的设备陈列区,展示了不同节水灌溉设备的功能。以色列化工集团(ICL)化肥公司是以色列著名固体可溶性肥料和液态肥料生产商,该公司研发生产各种适用于灌溉的固体肥料,其在中国新疆、内蒙古的液态肥料合作项目,在农户棉花、马铃薯生产中使用收到了很好效果。

2 “水肥一体化”技术背景

以色列国土面积约 2.1 万 km^2 ,除地中海沿岸狭长地带和几个内陆山谷是仅有的几处肥沃地区外,耕地主要分布在北部滨海平原、加利利山区以及约旦河谷。地处亚洲大陆,西临地中海。沿海地区为典型的亚热带地中海型气候,夏季炎热干燥,温度在 $32 \sim 38^\circ\text{C}$ 。降雨少,一般在 $400 \sim 550 \text{ mm}$,降雨主要在冬季的 12 月至来年 3 月,6~8 月无雨。全国 70% 的面积属半干旱地区,20% 为半湿润区,50% 面积降雨少于 150 mm 。以色列可利用淡水资源为 21 亿 m^3 ,人均 350 m^3 左右,为世界人均的 3%、我国的 12.5%。

全国分为 10 个农业区,耕地总面积为 42.7 万 hm^2 ,主要农作物有小麦、玉米、棉花、柑橘、葡萄、香蕉、椰枣、蔬菜和花卉。尽管以色列自然环境差、水源匮乏、耕地面积小,但自 20 世纪 70 年代以来,通过一系列技术措施,其可灌溉土地增长 8 倍,达 21.3 万 hm^2 ,占耕地面积的 49.5%,主要通过兴修水利、推广先进农业技术、提高机械化程度等,该国农业得以迅速发展。目前,其粮食已基本

自给,水果、蔬菜和花卉除了满足国内需要外,还出口到欧、美市场,且均为无公害产品。

以色列一半以上的土地属沙地,土地贫瘠和缺水是以色列农业发展的最大难题。以色列农业灌溉技术经历了大水漫灌、沟灌、喷灌和滴灌几次革命,20 世纪 50 年代以喷灌技术代替了长期使用的漫灌方式。这主要得益于政府和科研在提高水利用率、农业生产率和盐水与再生水灌溉技术开发等方面投入,建立了全国输水工程,大力发展微、滴灌节水技术。早在 1965 年研制出了滴灌装置,与其他灌溉方式相比,滴灌技术优势明显,并在此基础上逐步发展和完善,建立起一整套成熟的“水肥一体化(fertigation)”技术体系。

“水肥一体化(fertigation)”技术与传统技术相比,主要有以下 4 个方面的突出优势。

2.1 节约水资源

滴灌直接供水到植物根系,由传统的灌溉土壤,变成灌溉植物的根系,减少了水的蒸发损失。目前,以色列全国的灌溉土地都使用了压力补偿式灌溉技术,水的利用率大大提高,每公顷农田灌溉用水量仅 390 m^3 ,单位面积土地的耗水量下降了 50%~70%。

2.2 优化生产环境

以色列通过研究土壤中 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ,研究灌水对土壤中离子运移的影响,确定合理的灌溉施肥技术,以保持土壤良好的通气性,降低土壤的盐化程度,减少杂草生长。

2.3 省时、省工、省钱、安全

采用水肥一体化灌溉,灌水、施肥时农民不必守在田间,减少了劳动力成本;同时由于滴灌减少了杂草生长、降低了生长环境的空气湿度,也相应减少农药用量,有利于保障食品质量安全。

2.4 因地、因作物施灌

以色列一般在地势平坦的马铃薯、小麦等大田地块采用移动式微、喷灌;在坡地、山地多采用滴灌;设施栽培、园林绿化树木上使用滴灌;草坪使用地埋灌;在林木育苗上采用微喷育苗;在南部沙漠蒸发量较大的地区,使用地面覆膜滴灌形式,减少地面蒸发。在盐碱地灌溉上滴灌的运用,成功地防止了根系部位土壤的盐碱化,高盐区也种出好果实。

3 几点启示

3.1 优化资源配置,提高水资源利用效率

以色列农业用水强调单位灌溉水的边际产

出,优先保证高效作物灌溉,在水资源利用和管理方面摸索出的成功办法使农业产量增长 12 倍,农业用水量却只增加了 3 倍。

我们在农业节水灌溉方面不能完全照搬以色列模式,需要根据我国的农业生产实际,因地制宜。以吉林省为例:为充分利用自然降水资源,建议今后采取二项措施,一是在西部半干旱地区,对玉米等大田作物要采用自然雨水高效利用与膜下滴灌技术相结合,按照玉米等作物的需水规律少量补充滴灌供水;二是在高附加值经济作物产区和温室生产中大力推广管道输水滴灌技术。

3.2 水肥一体化,提高水肥利用效率

水肥一体化技术是借助压力灌溉系统,将可溶性固体肥料或液体肥料配兑而成的肥液与灌溉水一起,均匀、准确地输送到作物根部的水肥施用方法。采用水肥一体化灌溉技术,水湿润土壤的范围既有水又有肥,把水、肥集中在根的周围,同时限制根域,提高水肥利用效率,使水的利用率提高 40%~60%,肥料利用率提高 30%~50%。基于东北地区施肥现状,我们需要打破传统的施肥模式,减少基肥用量,根据玉米的需水、需肥规律,随水施肥,满足作物不同生长阶段对水肥的需求,实现高产高效。

3.3 加强关键技术创新与成果的集成示范

以色列把“科技兴农”作为国策,农业科技成果研究开发周期短,从项目选题到成果完成和推广应用,坚持“源于农业、服务农业和引导农业”,示范推广的技术具备可操作性、可物化性、先进性和市场适应性等特点。以吉林省为例,为实现春玉米的持续高产、稳产、高效,今后针对吉林省西部农业生产,需要进一步加强玉米专用降解地膜的研究,开展玉米需水、需肥规律研究,研发适宜西部农业生产的水肥一体化技术;同时,要加强半干旱区玉米膜下滴灌水肥一体化技术的集成与大面积示范。

4 应用实例

以吉林省为例,半干旱区玉米播种面积已占到全省玉米种植面积的 30%以上^[1]。但该区域冬春季节干旱多风,夏季炎热干燥,田间蒸发强烈,常年平均蒸发量为 1 500 mm 以上^[2],而降水量却不足 400 mm,且多集中在 7、8 月份,在玉米播种至拔节期极易缺水,保苗困难,生长后期又易发生秋旱引起早衰,减产严重,吉林半干旱区玉米单产比全省平均水平低 30%^[1]。而如何通过合理灌水,

提高水分利用率是该区域玉米高产、稳产生产中亟须解决的关键问题。

为此,吉林省农业科学院将玉米降解地膜覆盖和膜下滴灌技术引入到西部半干旱地区,它集合了滴灌节水、覆膜减蒸和新型环保技术的优点。地膜覆盖能够改善土壤的水热状况、显著降低水分的无效蒸发,促进植株生长、有利于子粒灌浆,从而实现产量与品质双增^[3-12]。玉米专用降解地膜“水肥一体化”项目示范期间,得到广大农户一致认可,增产增效显著,前景广阔。

采用玉米专用降解地膜与建设的超高产示范田玉米单产达到 1 085.43 kg/667 m²(2013 年),创造了吉林省西部半干旱区玉米亩产超吨粮的历史最高纪录。2012~2013 年在吉林省西部半干旱地区及内蒙古科尔沁左翼中旗等地做了大面积示范推广,示范推广面积累计 4 780.4 hm²,玉米平均产量 11 427 kg/hm²,增产 3 210 kg/hm²,增收 6 420 元/hm²。

参考文献:

- [1] 赵炳南,朱风文,杨威,等.吉林省西部半干旱区玉米灌溉现状分析及对策[J].吉林农业科学,2010,35(6):8-10,15.
- [2] 李闯,刘吉平.基于 GIS 技术的吉林省西部农业生态安全预警系统设计[J].安徽农业科学,2011,39(16):9980-9981.
- [3] Cook HF, Valdes Gerardo SB, Lee HC. Mulch effects on rainfall interception, soil physical characteristics and temperature under *Zea mays* L. [J]. Soil & Tillage Research, 2006(91): 227-235.
- [4] 党建友,张定一,裴雪霞,等.黄土高原沟谷地春玉米不同耕作覆膜方式水温效应的研究[J].中国生态农业学报,2006,14(3):75-77.
- [5] 李尚中,王勇,樊廷录,等.旱地玉米不同覆膜方式的水温及增产效应[J].中国农业科学,2010,43(5):922-931.
- [6] 陈丽芳,王莹,汪景宽.长期地膜覆盖与施肥对土壤磷素和玉米吸磷量的影响[J].土壤通报,2006,37(1):76-79.
- [7] 朱咏莉,吴金水,韩建刚.地膜覆盖对土壤中 N₂O 释放的影响[J].农业工程学报,2004,20(3):222-225.
- [8] 杨玉姣,黄占斌,闫玉敏,等.可降解地膜覆盖对土壤水温和玉米成苗的影响[J].农业环境科学学报,2010,29(增刊):10-14.
- [9] 李万峰,李兆君,梁永超,等.覆膜对不同施肥条件下玉米拔节期光合参数与荧光参数的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(6):86-89.
- [10] 张俊鹏,孙景生,刘祖贵,等.不同水分条件和覆盖处理对夏玉米籽粒灌浆特性和产量的影响[J].中国生态农业学报,2010,18(3):501-506.
- [11] Mohapatra B K, Lenka D, Naik D. Effect of plastic mulching on yield and water use efficiency in maize [J]. Annals of Agricultural Research, 1998(19): 210-211.
- [12] 李建奇.地膜覆盖对春玉米产量、品质的影响机理研究[J].玉米科学,2008,16(5):87-92,97.